

SŁAWOMIR PODLASKI

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego — Akademia Rolnicza w Warszawie

POSTĘP W HODOWLI ROŚLIN A PRODUKCJA NASIENNA

Hodowla roślin i produkcja nasienna są ze sobą ściśle powiązane. Metody i kierunki hodowli wpływają na sposób produkcji nasiennej, utrudniają lub ułatwiają uzyskanie dobrych nasion. W ostatnich kilkunastu latach postęp w metodach hodowli roślin jest ogromny. Tradycyjne odmiany populacyjne zastępowane są przez mieszańce. Ponadto pojawiają się w uprawie mieszańce międzyrodzajowe i międzygatunkowe. Hodowcy zafascynowani możliwościami dalszego wzrostu plonów czy też poprawy jego jakości, często zapominają o tym, że jedną z cech dobrej odmiany jest duża szybkość i łatwość jej reprodukcji. W wyniku tego, niektóre wartościowe odmiany nie są uprawiane w Polsce na szeroką skalę ponieważ występują trudności z produkcją nasienną takich odmian.

W związku z tym wydaje się celowe przedstawienie wzajemnych zależności pomiędzy postępowaniem w metodach hodowli roślin a produkcją nasienną. Zależności te będą dotyczyły powiązań o charakterze biologicznym, jak i ekonomicznym.

Rozwój metod hodowli roślin a jakość nasion

Nasiona były pierwszymi obiektami selekcji pierwotnych rolników. Początkowo nieświadoma a następnie celowa selekcja roślin doprowadziła do ogromnego zróżnicowania istniejących ekotypów, głównie pod względem ich cech morfologicznych. Podobnym zmianom ulegały również nasiona.

Przede wszystkim nastąpiło zwiększenie masy nasion [20] oraz skrócenie okresu ich późniejszego spoczynku. Było to między innymi konsekwencją selekcji naturalnej pomiędzy roślinami tego samego gatunku, rosnącymi w łąnie w gęstej obsadzie, niespotykanej w środowiskach naturalnych. W takich warunkach, rośliny wyrosłe z dużych nasion, kiełkujące tak szybko, jak to było możliwe, miały największe szanse na przeżycie i wydanie potomstwa [18].

Oprócz selekcji naturalnej duży wpływ na wzrost masy nasion oraz na wyeliminowanie z ich powierzchni włosków i wyrostków, miała selekcja sztuczna. Była ona wykonywana przez rolników, którzy do siewu wybie-

rali najdorodniejsze nasiona o korzystnych właściwościach morfologicznych. W wyniku obu tych rodzajów selekcji masa nasion niektórych obecnie uprawianych gatunków zwiększyła się wielokrotnie w porównaniu z nasionami ich dzikich przodków (tab. 1).

Tabela 1

Wzrost wielkości nasion lub owoców pod wpływem selekcji naturalnej i sztucznej.
Według Nowackiego [20]

Gatunki dzikie	Gatunki Starego Świata		Masa 1000 nasion (g)	Wielokrotność
	masa 1000 nasion (g)	gatunki uprawne		
a	b	c	d	d : b
<i>Triticum aegilopoides</i>	10	<i>Triticum vulgare</i>	40	4
<i>Secale montanum</i>	7	<i>Secale cereale</i>	45	6,5
<i>Pisum elatius</i>	50	<i>Pisum sativum</i>	300	6
<i>Lupinus jugoslavicus</i>	190	<i>Lupinus albus</i>	1100	5,5
Gatunki Nowego Świata				
<i>Zea mexicana</i>	15	<i>Zea mays</i>	500	33
<i>Phaseolus vulgaris</i>	15	<i>Phaseolus vulgaris</i>	1100	66
<i>Phaseolus coccineus</i>	15	<i>Phaseolus coccineus</i>	2500	166
<i>Lupinus douglasi</i>	30	<i>Lupinus metabilis</i>	2400	80

Natomiast późniejszy spoczynek nasion uległ znacznemu skróceniu. Nie jest przypadkiem, że rośliny których nasiona wykazują długi okres późniejszego spoczynku np. niektóre trawy czy motylkowe, należą do gatunków późno wziętych do uprawy.

Zwiększenie masy oraz niewystępowanie lub skrócenie okresu późniejszego spoczynku nasion form uprawnych, spowodowało podwyższenie masy siewek na początku wegetacji w porównaniu z ich dzikimi przodkami. Natomiast szybkość wzrostu siewek wyrażona przyrostami suchej masy w jednostkach czasu jest zbliżona u form dzikich i uprawnych.

Innie badania w których porównywano cechy anatomiczne nasion lnu mających około 900—1100 lat i nasion współczesnych odmian, wykazały ich uderzające podobieństwo [3]. Prawdopodobnie również takie cechy nasion, jak zdolność kiełkowania czy też reakcja na określone warunki środowiska kiełkowania, zmieniały się w małym stopniu. Wynika to być może z faktu, że jak sugerują Thompson i Fox [26], odpowiadający oczekiwaniom człowieka ściśle określony sposób reagowania nasion na warunki kiełkowania, mógł być najważniejszym czynnikiem decydującym o udomowie-

Tabela 2

Spadek zdolności kiełkowania surowego materiału nasiennego buraków cukrowych, spowodowany postępowaniem hodowli roślin w Polsce

Odmiany	Zdolność kiełkowania nieoczyszczonych nasion %	Największe znaczenie odmian w latach
Wielonasienne		
diploidalne	65—75	do 1955 r.
poliploidalne	60—70	1956—1972
Jednonasienne mieszańcowe		
2x MS × 2x Z	60—65	od 1973
2x MS × 4x Z	55—60	1973

MS, Z — odpowiednio: komponenty męskosterylne i zapylacze.

niu roślin. Gatunki mające wiele cech korzystnych z punktu widzenia potrzeb człowieka, ale nie wykazujące pożądanej reakcji na warunki kiełkowania zostały pominięte w procesie udomowienia roślin.

W późniejszych etapach rozwoju rolnictwa, presja selekcyjna działająca na nasiona nie była prawdopodobnie wielka i dlatego cechy nasion zmieniały się w małym stopniu. Thompson [25] oraz Thompson i Fox [26] stwierdzili, że reakcja nasion niektórych warzyw i nasion ich dzikich przodków na zmienne warunki termiczne podczas kiełkowania były bardzo zbliżone. Podobnie Carver [4] opierając się na wynikach badań Stephiusa z 1871 r. podał, że pod koniec XIX w. wschody polowe zbóż wynosiły około 70%. Obecnie kształtują się podobnie.

Stosowane początkowo metody hodowli roślin polegające na selekcji masowej czy indywidualnej, powodowały zmniejszenie istniejącej zmienności genetycznej populacji. Natomiast ich wpływ na strukturę genetyczną pojedynczych roślin nie był duży.

Sytuacja zmieniła się zdecydowanie, gdy hodowca zaczął silnie ingerować w genotyp roślin stosując chów wsobny, krzyżowanie międzygatunkowe i międzyrodzajowe czy też poliploidyzację. W wielu przypadkach odbiło się to ujemnie na jakości uzyskiwanych nasion. Obniżenie jakości zbieranych nasion w wyniku wprowadzenia odmian poliploidalnych czy też mieszańców oddalonych zostało spowodowane zaburzeniami w mejozie podczas rozwoju gamet oraz nieprawidłowościami w rozwoju zarodków. Ponadto, postęp w hodowli roślin wyrażający się wprowadzeniem odmian mieszańcowych, zwiększył zależność pomiędzy uzyskanym plonem i jakością nasion a pogodą panującą podczas produkcji nasiennej. Długotrwałe opady i niska temperatura powietrza w czasie kwitnienia kompo-

mentów rodzicielskich, zmniejszają natężenie pyłku w powietrzu i powoduje, że rośliny wytwarzają mniej, gorszej jakości nasiona. Wydaje się, że w przypadku odmian mieszańcowych trudności z przeniesieniem pyłku pomiędzy komponentami rodzicielskimi a główną przyczyną kłopotów z plonem i jakością nasion. Dotyczy to głównie roślin owadopylnych, których hodowla musi uwzględniać atrakcyjność komponentów rodzicielskich dla owadów-zapyłaczy. W hodowli mieszańcowych odmian cebuli, roślin kapustnych, motylkowych drobnonasiennych, brane są pod uwagę takie cechy, jak skład nektaru, barwa kwiatów czy nawet wysokość roślin, ponieważ warunkują one stopień krzyżowego zapylenia komponentów rodzicielskich.

Stopniowe obniżenie się jakości zbieranych nasion, w miarę postępu w metodach hodowli roślin, najwyraźniej wystąpiło u buraków cukrowych. Wprowadzenie odmian poliploidalnych w miejsce diploidalnych a następnie jednonasiennych triploidalnych spowodowało stopniowe pogorszenie się jakości nasion (tab. 2). Obecnie w warunkach polskich trudno jest uzyskać nasiona oddmian triploidalnych (np: PN Mono 3), które w każdym roku produkcji miałyby zdolność kiełkowania około 60%.

Istotny wpływ na jakość nasion wywarło również krzyżowanie międzyrodzajowe i międzygatunkowe. Najbardziej obiecującym mieszańcem międzyrodzajowym okazało się pszenżyto. Wykazuje ono dużą niestabilność kariologiczną, która przyczynia się do nietworzenia pełnych biwalentów w czasie mejozy, powstawania aneuploidów i częściowej sterylności [19]. Rośliny aneuploidalne wytwarzają drobne pomarszczone nasiona kiełkujące w granicach 20—30%. W dwudziestu czterech rodach polskiego pszenżyta ilość pomarszczonych ziarniaków dochodziła do 20% [14]. Ziarniaki te nie kiełkowały lub wytwarzały nienormalne kiełki.

Również w hodowli traw krzyżowanie międzyrodzajowe *Lolium* sp × *Festuca* sp oraz międzygatunkowe *Lolium perenne* × *Lolium multiflorum* jest bardzo zaawansowane. Podobnie, jak w przypadku pszenżyta występują trudności z osadzeniem nasion. Ponadto duża liczba wytworzonych nasion (do 50%) to aneuploidy [12].

Także hodowla mutacyjna, która z jednej strony może ułatwić produkcję nasienną ograniczając nadmierny wzrost roślin (bobik), w niektórych przypadkach może spowodować zmniejszenie zdolności kiełkowania nasion. Ziarniaki recesywnego mutantu kukurydzy (sh 2) posiadają znacznie większą zawartość cukrów (głównie sacharozy) niż nasiona tradycyjnych odmian. Bielmo ziarniaka tego mutantu stanowi tylko 75% masy bielma tradycyjnej kukurydzy. Powoduje to zmniejszenie zdolności kiełkowania a szczególnie wschodów polowych roślin. Poprzez selekcję udało się poprawić wartość siewną nasion „słodkiej” kukurydzy, jednak poprawa ta jest nadal niezadowalająca. Pomimo dużego zainteresowania przemysłu

spożywczego nasionami mieszańców kukurydzy uzyskanymi w oparciu o tego mutantą, niskie wschody polowe uniemożliwiają uprawę tych odmian na większą skalę [29].

Metody hodowli roślin a sposoby produkcji nasion

Hodowla tradycyjnych odmian populacyjnych polega najczęściej na wykonaniu szeregu krzyżowań, wybraniu najlepszych mieszańców i ich rozmnożeniu. Dzięki temu odmiana jest ukształtowana w trakcie hodowli. Jej szybkie rozmnożenie z zachowaniem wartości odmianowej oraz wysokiej wartości siewnej nasion jest zadaniem produkcji nasiennej. Natomiast hodowla odmian heterozyjnych polega na wytworzeniu dużej liczby form rodzicielskich, zbadaniu ich zdolności kombinacyjnych i ustaleniu składów mieszańców. Produkcja nasienna polega na corocznym krzyżowaniu określonych form rodzicielskich oraz na reprodukcji tych form. W związku z tym właściwe kształtowanie się odmiany zachodzi w czasie produkcji nasiennej. Stąd też hodowla i produkcja nasienna są w tym przypadku bardziej ze sobą powiązane.

Nasiona mieszańców mogą być produkowane w oparciu o: a) kastrację kwiatów, b) męską sterylność, c) samoniezgodność, d) zróżnicowanie płci.

Kastracja kwiatów jest z reguły trudna i pracochłonna. Dla niektórych roślin, gdzie kastracja jest łatwiejsza (kukurydza) opracowano specjalne maszyny, które usuwają wiechy. Ostatnio, duże nadzieje wiąże się z użyciem gametocydów. Carver i Nash [5] podają, że firmy Rohm und Haas i Shell uzyskały dwa gametocydy do sterylizacji pszenicy i jęczmienia. Gametocyd firmy Rohm und Haas uniemożliwia formowanie się pyłku na opryskanej roślinie. Natomiast gametocyd Shella uniemożliwia zapłodnienie komórki jajowej. Stwierdzono, że preparat ten jest efektywny w różnych warunkach środowiska. W oparciu o jego działanie uzyskano już kilkaset mieszańców pszenicy i jęczmienia. Najlepsze z nich były już w 1984 r. badane w doświadczeniach odmianowych we Francji, RFN i Wielkiej Brytanii. Carver i Nash [5] przewidują, że w końcu lat osiemdziesiątych, odmiany mieszańcowe pszenicy, uzyskane w oparciu o chemiczną kastrację, będą wypierać z rynku tradycyjne odmiany populacyjne.

Zjawisko męskiej sterylności jest najczęściej wykorzystywane w produkcji nasiennej odmian mieszańcowych. Komponenty rodzicielskie odmian mieszańcowych wysiewane są zwykle w oddzielnych rzędach. Stosunek liczby roślin matecznych do ojcowskich zależy od: intensywności pylenia zapylaczy, długości życia pyłku w powietrzu i zdolności przyjmowania pyłku przez rośliny mateczne. Stosunek ten może wahać się od 1:1 do 8:1 na korzyść roślin matecznych. Linie wsobne kukurydzy mają zwykle obniżoną płodność, co wyraża się między innymi w ich słabym pyleniu. Dla-

tego w produkcji pojedynczych mieszańców kukurydzy, stosunek rzędów roślin matecznych do ojcowskich wynosi 1:1 lub 2:1. Jeżeli formami rodzicielskimi są pojedyncze mieszańce stosunek rzędów matecznych do ojcowskich wynosi 6:2 lub 8:2.

Zjawisko samoniezgodności wykorzystywane jest głównie w produkcji nasion mieszańcowych gatunków należących do roślin krzyżowych takich, jak rzepak i warzywa kapustne. Produkcja mieszańców pojedynczych polega na przekrzyżowaniu dwóch samoniezgodnych linii, przy czym nasiona mieszańcowe zbierane są z obu linii. Coraz częściej przechodzi się na produkcję mieszańców podwójnych lub trójliniowych. Przejście to jest spowodowane względami ekonomicznymi, ponieważ linie samoniezgodne trzeba reprodukować przez ręczne zapylenie pączkowe. Dla uzyskania nasion pojedynczych mieszańca, na każde 1000 ha uprawy kapusty konsumpcyjnej, należy zapylić w stadium pąka kwiaty na 1000—5000 szt. roślin. Natomiast produkcja mieszańca podwójnego wymaga zapylenia kwiatów tylko na 200—400 szt. roślin [8].

Hoser-Krauze [15] wyhodowała trójliniowe mieszańce późnych kalafiorów. W tych odmianach komponentami matecznymi są mieszańce F_1 które powstały drogą przekrzyżowania dwóch homozygotycznych, morfologicznie do siebie podobnych, linii samoniezgodnych o różnych S allelach. Komponentami ojcowskimi są samozgodne linie wsobne, które mogą być reprodukowane przez normalne samozapylenie.

Wysiew rzędowy komponentów rodzicielskich powinien teoretycznie zapewnić uzyskanie nasion w pełni mieszańcowych. Wadą tego sposobu jest konieczność zapewnienia dużej liczby zapylaczy z których nasiona nie są zbierane. Liczbę zapylaczy można zmniejszyć wysiewając komponenty rodzicielskie mechanicznie zmieszane. W ten sposób uzyskuje się lepszą dystrybucję pyłku na polu i lepsze przepylenie komponentów rodzicielskich. Potwierdzeniem tej tezy są badania Barabasa [1], który wysiewał w mieszaninie linie cms pszenicy wraz z restorerami o purpurowym zabarwieniu ziarna. Plon nasion mieszańcowych z jednostki powierzchni był od 21% do 132% wyższy w porównaniu z plonem uzyskanym przy pasowym wysiewie komponentów rodzicielskich. Taki sposób postępowania możliwy jest tylko wtedy, gdy formy rodzicielskie różnią się cechami rozdzielczymi nasion czy owoców, przede wszystkim masą, gęstością czy barwą. Niekiedy specjalnie do linii rodzicielskich wprowadzane są geny markery, które wpływają na cechy rozdzielcze nasion, umożliwiają dokonanie rozdziału nasion mieszańcowych i nasion form rodzicielskich. Z taką sytuacją spotykamy się u ogórków, gdzie w ostatniej fazie produkcji mieszańców, linie żeńskie o białych owocach zapylane są liniami jednopiennymi o ciemnych owocach [17].

Krzyżowanie międzyrodzajowe i międzygatunkowe, chów wsobny niektórych gatunków roślin powodują niekiedy zmianę sposobu rozmnażania

z płciowego na apomiktyczny. Apomiksja może zrewolucjonizować produkcję nasienną ponieważ wysokoproduktywny mieszaniec F_1 może być rozmnażany bez konieczności ciągłej reprodukcji form rodzicielskich. Poza tym zanika obawa o jakość nasion. Rolnicy zostawiając sobie część zebranych plonów, mogą dokonać ponownych zasiewów bez obawy o utratę efektu heterozji. Pojawiają się już pierwsze odmiany apomiktyczne sorga i wiechliny. Według Snep, Murty i Utza [24] w hodowli wiechliny stosując odpowiednie warunki środowiska, udało się ją zmusić do krzyżowego zapłodnienia co umożliwiło uzyskanie nasion mieszańcowych. Nasiona te dzięki wysokiemu stopniowi apomiksji, który nadal wykazuje wiechlina, mogą być z łatwością dalej reprodukowane.

W produkcji nasiennej gatunków wykazujących zróżnicowanie płci (dyniowate) występują duże trudności z reprodukcją komponentów rodzicielskich. W rozmnażaniu form męskich i żeńskich wykorzystywany jest fakt, że ekspresja płci, chociaż determinowana genetycznie, jest silnie modyfikowana przez warunki środowiska. Zastosowanie auksyn zwłaszcza NAA indukuje żeńskość, natomiast giberelina indukuje męskość. Oprysk gibereliną żeńskich linii ogórków, pozwala na wytworzenie części kwiatów męskich i tym samym na rozmnażanie ich w pewnym ograniczonym zakresie [17]. Giberelina może być również użyta do produkcji mieszańców F_1 pomidorów szklarniowych wykazujących zdolność do silnego wydłużania słupka kwiatu (indukowana heterostylia) pod wpływem tego preparatu [22]. Dzięki temu samozapylenie jest niemożliwe.

Nasiona mieszańcowe można również otrzymać wykorzystując selekcję sztuczną i naturalną nasion lub siewek uzyskanych w wyniku krzyżowania samozgodnych i płodnych komponentów rodzicielskich. Taki sposób produkcji nasiennej traw zaproponował Forster [10]. Stwierdził on, że „genetycznie i akademicko elegancki sposób produkcji nasiennej traw oparty o męską sterylność jest dla tej grupy roślin nieekonomiczny”. Proponował on uzyskanie dużej liczby form rodzicielskich, którymi mogły być ekotypy, odmiany lub specjalnie wytworzone populacje, zmieszanie ich razem w proporcji 1:1 i wysianie w mieszaninie. W ten sposób uzyskuje się 50% mieszańców. Stopień hybrydyzacji można następnie zwiększyć usuwając nasiona mniejsze i lżejsze, które pochodziły z krzyżowania wewnątrz form rodzicielskich. Ponadto silnie działająca w runi selekcja naturalna, powoduje szybkie wyeliminowanie roślin pochodzących z zapylenia krewniaczego.

Na znaczenie naturalnej selekcji, jako czynnika szybko zwiększającego poziom hybrydyzacji odmian, wskazują badania Veronesiego [28] i współpracowników. Badacze ci wysiewali zmieszane w różnym stosunku nasiona mieszańcowe lucerny oraz nasiona pochodzące z samozapylenia. Różny udział nasion mieszańcowych w mieszaninie, nie miał wpływu na plon su-

chej masy części nadziemnej lucerny, ponieważ naturalna selekcja w krótkim czasie zmniejszała liczbę roślin pochodzących z samozapylenia.

Problem usuwania nasion powstałych w wyniku samozapylenia lub zapylenia krewniaczego jest niesłychanie ważny w produkcji odmian mieszańcowych roślin kapustnych. Linie samoniezdgodne tych roślin mają niekiedy celowo obniżony poziom samoniezdgodności, dla uzyskania większego plonu nasion w czasie reprodukcji form rodzicielskich [7]. Nasiona powstałe w wyniku zapylenia krewniaczego są drobniejsze od nasion mieszańcowych co umożliwia ich wyeliminowanie z populacji po przesianiu przez sita [16].

Hodowla komponentów rodzicielskich dla odmian heterozyjnych opiera się głównie na chowie wsobnym i chowie w pokrewieństwie. W wyniku takiego postępowania komponenty rodzicielskie różnią się rytmem wzrostu i rozwoju. W konsekwencji tego, występują duże kłopoty z wyrównaniem terminów kwitnienia linii ojcowskich i matecznych. Od czasu, gdy Ferweda [9] opublikował swoje badania nad wyrównaniem terminów kwitnienia linii kukurydzy, wielu badaczy zajmowało się tym problemem [7, 8, 16]. Różne zabiegi zmierzające do wyrównania kwitnienia komponentów rodzicielskich nie dały pozytywnych wyników. Wydaje się, że jedyną skuteczną metodą jest selekcja takich linii, któreby kwitły w jednakowym czasie.

Przedstawione dotychczas wyniki badań obrazowały wpływ zmian w sposobach hodowli na produkcję nasienną. Przykładem odwrotnej zależności pokazującej w jaki sposób trudności z produkcją nasienną rzucają na metody hodowli roślin, stało się wyhodowanie odmian ziemniaków przystosowanych do rozmnażania z nasion [27]. W krajach rozwijających się podstawowym problemem ograniczającym produkcję ziemniaków jest brak zdrowych sadzeniaków. Jedną z najbardziej obiecujących możliwości rozwiązania tego problemu jest użycie nasion do produkcji zdrowych sadzeniaków lub siewek, przesadzanych następnie w pole. Prace hodowlane prowadzone w International Potato Centre w Peru pozwoliły już uzyskać odmiany (DTO-33) plonujące w granicach 40 t ha^{-1} , o podobnym do odmian rozmnażanych wegetatywnie, wyrównaniu cech morfologicznych.

Cele hodowli a produkcja nasienna

Zależność, jaka zachodzi pomiędzy wzrostem a reprodukcją jest często powodem trudności występujących w produkcji nasiennej. Wiele gatunków traw, motylkowych drobnonasiennych i częściowo grubonasiennych uprawianych jest głównie z przeznaczeniem na paszę. Dla rolnika uprawiającego te rośliny ważne jest, aby charakteryzowały się one bogatym ulistnieniem, wolnym dojrzewaniem, dużym rozkrzewieniem, trwałością

w runi oraz silną dodatnią reakcją na nawadnianie i wysokie dawki nawozów azotowych. Spełnienie przez hodowców podanych powyżej wymagań często wiąże się ze spadkiem plonu bądź jakości nasion. Potwierdzeniem tego są wyniki badań pomiędzy plonami nasion i zielonki pięciu polskich odmian koniczyny białej. Współczynnik korelacji pomiędzy tymi cechami był wysoce negatywny i wynosił $-0,83$ [23].

Niezadowolające plony nasion niektórych gatunków roślin pastewnych są między innymi spowodowane faktem nieuwzględniania przez COBORU tej cechy, jako jednego z kryteriów oceny odmian.

Uzyskanie zadowolających plonów nasion roślin pastewnych jest ułatwione poprzez istniejącą ogromną zmienność genetyczną, jaka występuje w obrębie każdego gatunku, Delaude [6] stwierdził duże zróżnicowanie cech lucerny wpływających na plon nasion, takich jak: stopień samopłodności, żywotność pyłku, liczba kwiatostanów na roślinie i nasion w strąku. Pozwala to mieć nadzieję, że poprawa zdolności reprodukcji jest możliwa, bez utraty wartości pastewnych roślin. W ostatnich kilku latach w SHR Antoniny wyhodowano odmiany koniczyny białej takie jak: Astra, Alda i Anda, które łączą dużą wartość pastewną z zadowolającym plonem nasion [23].

Dla traw czynnikiem decydującym o plonie nasion, jest płodność kwiatków. Jednocześnie jest to cecha plonotwórcza, która wykazuje największą zmienność, gdy chodzi o odziedziczalność [12]. Drugim czynnikiem wpływającym najsilniej na plon jest wielkość nasion. Według Griffithsa, Lewisa i Beana [12] nie powinno się prowadzić selekcji w kierunku zwiększenia liczby czy wielkości kwiatostanów, gdyż mogłoby to pogorszyć właściwości pastewne odmian. Dowodem na to, że u traw można pogodzić wysoką wartość pastewną z produkcją nasienną jest nowa odmiana życicy trwałej o nazwie Cropper wyhodowana w Holandii [12].

Trudności występujące w produkcji nasiennej roślin pastewnych spowodowane są również przedłużonym kwitnieniem tych roślin. Zagadnienie to jest obecnie nierozwiązane. Duże nadzieje można łączyć z hodowlą mutacyjną dzięki której otrzymano np: bobik ze szczytowym typem kwiatostanu, nowe odmiany grochu i soi u których liście uległy przekształceniu w wąsy czepne.

Pierwsza samokończąca odmiana bobiku o nazwie Ticol, ze szczytowym typem kwiatostanu wchodzi w 1986 r. do doświadczeń odmianowych w Europie Zachodniej. Jeśli jej ocena wypadnie korzystnie, takie problemy uprawy bobiku, jak przedłużony okres wegetacyjny, nadmierny wzrost, nierównomierne dojrzewanie nasion, zostaną rozwiązane [11]. W zespole IHAR kierowanym przez prof. S. Starzyckiego, prace hodowlane nad podobną odmianą są również bardzo zaawansowane.

Innym przykładem sprzeczności zachodzących niekiedy pomiędzy ce-

lami hodowli a produkcją nasienną, jest wyhodowanie partenokarpicznych odmian pomidorów. Odmiany takie charakteryzują się wyższymi wartościami smakowymi z powodu braku nasion w owocach a także tym, że wytwarzają owoce w niższych temperaturach niż odmiany tradycyjne [13]. Dużym problemem jest produkcja nasienna odmian partenokarpicznych. Pomimo tego, że pierwsze wytworzone w sezonie wegetacyjnym owoce są zawsze beznasienne, to pod koniec okresu wzrostu można uzyskać pewną liczbę nasion z owoców najpóźniej wytworzonych. Pozwalało na prowadzenie produkcji nasiennej na niewielką skalę [2].

Rozwój metod hodowli roślin a ekonomiczne aspekty produkcji nasiennej

Sposób hodowli ma ogromny wpływ na koszty produkcji nasion. Produkcja odmian heterozyjnych wymaga usunięcia zapylaczy. W związku z tym wyraźnie spada plon nasion z jednostki powierzchni, ponieważ nasiona zbierane są tylko z roślin matecznych. Ponadto koszt wyprodukowania komponentów rodzicielskich jest bardzo wysoki. Spowodowane to jest tym, że cykl hodowlany trwa długo i wymagane są dodatkowe nakłady w postaci izolowanych kabin szklarni i fitotronów. Oprócz zwiększenia kosztów wytwarzania nasion heterozyjnych, niski ich plon powoduje spadek szybkości rozprzestrzeniania się nowych odmian. Jest to bardzo niebezpieczna tendencja, ponieważ jednocześnie okres uprawy poszczególnych odmian ulega skróceniu. W Polsce średni czas pozostawiania jednej odmiany pszenicy w rejestrze odmian wynosił odpowiednio 1951 r. — 13 lat, 1960 — 11 lat, 1965 — 9 lat, 1973 — 4 lata i obecnie utrzymuje się na tym samym poziomie. W USA poszczególne mieszańce kukurydzy uprawiane są wyłącznie przez kilka lat i następnie zastępowane są przez nowe. W takiej sytuacji wysoka cena nasion i powolna reprodukcja odmian mogą spowodować, że nie zdążą się one rozpowszechnić, gdy już okażą się przestarzałe.

W celu zwiększenia szybkości wprowadzania do uprawy nowych odmian, wprowadzono wiele zmian organizacyjnych w produkcji nasiennej. Zmiany te polegają między innymi na skróceniu okresu czasu potrzebnego na ocenę odmian, poprzez dokładniejszą ocenę materiałów hodowlanych na wcześniejszych etapach hodowli. Poza skróceniem okresu doświadczeń odmianowych, dąży się również do jak najwcześniejszego rozpoczęcia reprodukcji nowych odmian, niekiedy już po pierwszych pozytywnych ich ocenach.

Jednym ze sposobów zmniejszania kosztów produkcji nasiennej jest jej specjalizacja oraz koncentracja. Skoncentrowana produkcja nasienna zmniejsza możliwość niepożądanych przekrzyżowań, polepsza jakość i wyrównanie zbieranej masy nasiennej. W NRD stworzono wyspecjalizowane farmy uprawiające kilkaset hektarów jednego gatunku traw przez okres

nie krótszy niż 5 lat. Oprócz tego w kraju ograniczono liczbę reprodukowanych gatunków do czterech najważniejszych z punktu widzenia gospodarki narodowej. Dzięki koncentracji i specjalizacji produkcji, możliwy był kombajnowy zbiór nie w pełni dojrzałych nasion o wilgotności do 45%. Takie postępowanie ograniczyło straty nasion w wyniku ich osypywania. Ekonomiczne efekty przeprowadzonych zmian wyrażały się w obniżce kosztów produkcji materiału siewnego o 45% i podniesieniu wydajności pracy o 88% [21].

Podsumowanie

W krajach w których rolnictwo jest wysoko rozwinięte, wzrasta rola nasion w plonowaniu roślin. Jest to przede wszystkim konsekwencją stosowania siewów punktowych w uprawie wielu gatunków. Ponadto, powszechna staje się świadomość wpływu, jaki może wywierać wigor nasion na początkowy wzrost roślin i w dalszej kolejności na wielkość i jakość plonów.

Dla zaspokojenia zapotrzebowania na dobre nasiona, w ciągu ostatnich kilkunastu lat, nastąpił gwałtowny rozwój przemysłu nasiennego. Wytwarza on nasiona otoczkowane, taśmowane, pobudzane i podkiełkowane, które są wysiewane w hydrofilnym żelu. W obrębie tego samego gatunku a nawet odmiany, rolnik może wybierać spośród kilku typów nasion o różnicowanej cenie. Na ceny materiału siewnego największy wpływ wywiera sposób hodowli oraz zastosowana technologia uszlachetniania nasion. Nasiona odmian mieszańcowych są z reguły kilkakrotnie droższe niż nasiona odmian populacyjnych. Dodatkowo na wzrost ceny materiału siewnego duży wpływ wywierają ogromne straty podczas uszlachetniania nasion. Im niższa jakość zebranych nasion i im wyższe wymagania odnośnie wartości materiału siewnego tym straty te są wyższe. W niektórych gatunkach (buraki, warzywa) sięgają one 90% zebranej masy nasion. To powoduje, że w niektórych przypadkach wysoka cena na nasiona staje się czynnikiem ograniczającym popyt na daną odmianę.

W najbliższym czasie należy spodziewać się dalszego skrócenia okresu pozostawiania odmian w rejestrze, jak również wprowadzenia do uprawy na szeroką skalę odmian mieszańcowych, wytworzonych w oparciu o chemiczną sterylizację roślin. Spowoduje to konieczność przyspieszenia szybkości reprodukcji odmian, która zależy głównie od wielkości i jakości plonu nasion.

W takiej sytuacji niezdawanie sobie sprawy z zależności jakie istnieją pomiędzy hodowlą roślin a produkcją nasienną, może doprowadzić do szybkiego wyeliminowania z uprawy nawet cennych pod względem gospodarczym odmian.

LITERATURA

1. Barabas Z.: Annual Wheat News letter, XXIV, 57—60, 1978.
2. Błaszowska J.: Czynniki warunkujące ilość wytwarzanych nasion u linii pomidorów z genetycznie uwarunkowaną tendencją do partenokarprii. Praca magisterska. SGGW, 1978.
3. Bosewinkel F. D.: Ber. Deutsch. Bot. Ges. Bd. 97. 443—450, 1984.
4. Carver M.: The production of quality cereal seed. Rozdział w Seed Production. Ed. P.D. Hebblethwaite, Butterworths, London, 1980.
5. Carver M., Nash R.: Span. 27. 2. 64—65, 1984.
6. Delaude A.: Zeszyty Probl. Post. Nauk Roln. 131. 105—113, 1973.
7. Dudek M.: Biuletyn Branż. Hod. Rośl. i Nas. 5. 34—43, 1976.
8. Faulkner G. J.: Ann. appl. Biol. 77. 181—190, 1974.
9. Ferweda F. P.: Euphytica 2. 127—134, 1953.
10. Foster C. A.: J. agric. Sc (Camb). 81. 31—37, 1973.
11. Gent G. P.: Span 21. 1y. 31—33, 1986.
12. Griffiths D. J., Lewis J., Bean E. W.: Problems of breeding for seed production in grasses. Rozdział w Seed Production. Ed. P. D. Hebblethwaite. Butterworths, London, 1980.
13. Georg W. L., Lin S., Splittstoesser W. E.: Breeding Tomatoes for Improved fruit setting under environmental stress using partenocarpy. XXIst International Horticultural Congress. Abstracts vol. 1. 1447, 1982.
14. Grzelak K., Szyrmer J.: Hod. Rośl. Akł. i Nas. 24. 5. 625—627, 1980.
15. Hoser-Krauze J.: Gen. Pol. 20. 3. 341—347, 1979.
16. Johnson A. G.: Euphytica 15. 68—79, 1966.
17. Kubicki B.: Gen. Pol. 11. 2. 75—85, 1970.
18. Moore D. R. J., Cavers P. B.: Can. J. Bot. 63. 9. 1659—1663, 1985.
19. Müntzing A.: *Triticale*. Results and problems. Adv. in Plant Breeding. 1979.
20. Nowacki E.: Od chwastu do pszenicy. PWN Warszawa, 1968.
21. Pohler H.: A complex system of grass drying and cleaning. XII Int. Grassland Congress. Leipzig, 1977.
22. Potaczek H.: Przydatność form męskosterylnych do produkcji nasion mieszańcowych pomidorów szklarniowych. Praca doktorska. Instytut Warzywnictwa. Skierniewice, 1978.
23. Ramenda S.: Zesz. Nauk. AR Kraków. Rolnictwo 21. 89—144, 1982.
24. Snapp J., Murty B. R., Utz H. F.: Current breeding methods. Rozdział w Plant Breeding Perspectives. Ed. J. Snapp, A. J. T. Hendriksen, O. Holbek. Pudoc. Wageningen, 1979.
25. Thompson P. A.: Geographical adaptation of seeds. Rozdział w Seed Ecology. Ed. W. Heydecker. Butterworths. London, 1972.
26. Thompson P. A., Fox D. J. C.: Scintea Hort. 4/1. 1—14, 1976.
27. White J. W., Sadik S.: Span 26. 1. 18—20, 1983.
28. Veronesi F., Damiani F., Grandos S., Lorenzetti F.: Seed and forage productivity of lucerne hybrid and inbred plants under competitive conditions. Efficiency in plant breeding. Proceedings of the 10th Congress of the Eucarpia. Wageningen, the Netherlands 10—24 June, 1983.
29. Zuber M. S., Bell R. D., Darrah L.: Crop Sc. 23. 461—464, 1983.